

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2014 年 4 月 3 日(03.04.2014)



(10) 国際公開番号
WO 2014/050445 A1

- (51) 国際特許分類:
F01N 3/20 (2006.01) *F02D 41/38* (2006.01)
F01N 3/08 (2006.01) *F02D 45/00* (2006.01)
F02D 41/34 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2013/073528
- (22) 国際出願日: 2013 年 9 月 2 日(02.09.2013)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2012-213944 2012 年 9 月 27 日(27.09.2012) JP
- (71) 出願人: いすゞ自動車株式会社 (ISUZU MOTORS LIMITED) [JP/JP]; 〒1408722 東京都品川区南大井 6 丁目 2 6 番 1 号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 長岡 大治 (NAGAOKA, Daiji); 〒2520881 神奈川県藤沢市土棚 8 番地 いすゞ自動車株式会社 藤沢工場内 Kanagawa (JP). 是永 智宏 (KORENAGA, Tomohiro); 〒2520881 神奈川県藤沢市土棚 8 番地 いすゞ自動車株式会社 藤沢工場内 Kanagawa (JP). 中田 輝男 (NAKADA, Teruo);

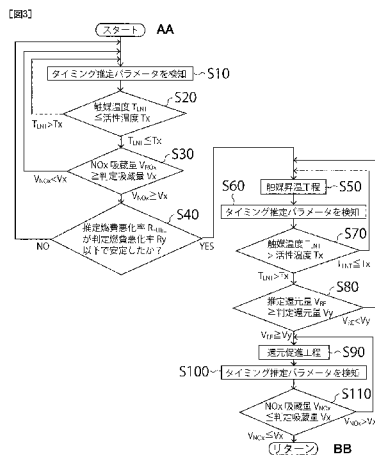
〒2520881 神奈川県藤沢市土棚 8 番地 いすゞ自動車株式会社 藤沢工場内 Kanagawa (JP).

- (74) 代理人: 清流国際特許業務法人, 外 (SEIRYU PATENT PROFESSIONAL CORPORATION et al.); 〒1040045 東京都中央区築地 1 丁目 4 番 5 号 第 3 7 興和ビル Tokyo (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ

[続葉有]

(54) Title: INTERNAL COMBUSTION ENGINE AND CONTROL METHOD THEREFOR

(54) 発明の名称: 内燃機関とその制御方法



AA Start
S10, S60, S100 Detect timing estimation parameters
S20 Catalyst temperature (T_{LNT}) $\leq$ activation temperature (T_X)?
S30 NOx occlusion rate (V_{NOx}) $\geq$ criterion occlusion rate (V_X)?
S40 Has estimated fuel economy reduction (R_{FUEL}) stabilized at criterion fuel economy reduction (R_Y) or below?
S50 Catalyst temperature-increasing step
S70 Catalyst temperature (T_{LNT}) $>$ activation temperature (T_X)?
S80 Estimated reduction rate (V_{RE}) $\geq$ criterion reduction rate (V_Y)?
S90 Reduction-promoting step
S110 NOx occlusion rate (V_{NOx}) $\leq$ criterion occlusion rate (V_X)?
BB Return

(57) Abstract: An engine (1) in which an ECU (18) is provided with: a catalyst temperature-increasing means (C5) that increases the temperature of a lean NOx trap (LNT) catalyst (16) by controlling an injector (15) so as to perform multi-stage injection with a temperature increase timing calculated using timing estimation parameters including a temperature parameter detected by a catalyst temperature-detecting means (C1), a NOx concentration parameter detected by a NOx concentration-detecting means (C2), and an exhaust gas flow rate parameter detected by an exhaust gas flow rate-detection means (C3); and a reduction-promoting means (C7) that promotes the reduction of NOx by the LNT catalyst (16) with a reduction timing calculated using re-detected timing estimation parameters after the temperature of the LNT catalyst (16) has been increased by the catalyst temperature-increasing means (C5). Consequently, it is possible to calculate an effective reduction timing that imparts a NOx-eliminating effect and does not decrease fuel economy, and to perform NOx elimination.

(57) 要約: エンジン 1 は、ECU 18 に、触媒温度検出手段 C1 で検出した温度パラメータ、NOx 濃度検出手段 C2 で検出した NOx 濃度パラメータ、及び排ガス流量検出手段 C3 で検出した排ガス流量パラメータを含むタイミング推定パラメータを用いて算出した昇温タイミングで、インジェクタ 15 を多段噴射させて、LNT 触媒 16 の温度を昇温する触媒昇温手段 C5 と、触媒昇温手段 C5 による LNT 触媒 16 の昇温後に、再検出したタイミング推定パラメータを用いて算出した還元タイミングで、LNT 触媒 16 での NOx の還元を促進する還元促進手段 C7 と、を備えて構成されるので、NOx の浄化に効果があり、且つ、燃費が悪化しない効果的な還元タイミングを算出して、NOx の浄化を行うことができる。



(AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR,
GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT,
NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI
(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML,
MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

明 細 書

発明の名称： 内燃機関とその制御方法

技術分野

[0001] 本発明は、 deNO_x 触媒（ NO_x 浄化触媒）を用いて NO_x （窒素酸化物）を浄化する際に、低負荷時でも、燃費を悪化させずに、 NO_x を浄化する内燃機関と、その制御方法に関する。

背景技術

[0002] 従来、エンジン（内燃機関）から排出される排ガス中の NO_x を浄化するために、 LNT 触媒（ $\text{lean-NO}_x\text{-trap}$ 触媒； NO_x 吸蔵還元触媒など）や、尿素 SCR 触媒（尿素選択的触媒還元触媒）などの deNO_x 触媒が利用されている。

[0003] この deNO_x 触媒は、触媒が活性化する温度（以下、活性温度という）よりも低い温度では、触媒反応が低下して NO_x の還元効率が低下する。特に、エンジンの始動時などの低負荷時の NO_x の浄化率は低い。

[0004] 例えば、 NO_x を吸蔵して還元する LNT 触媒は、比較的低温でも、理論空燃比よりも燃料の割合が薄い状態のリーン状態であれば、 NO_x を吸蔵することはできる。しかし、理論空燃比よりも燃料の割合が濃い状態のリッチ状態で NO_x を放出し、還元する（以下、リッチ還元という）ためには、 LNT 触媒を高温にする必要があるため、低負荷時の浄化率は低下する。一方、尿素 SCR 触媒は、 NH_3 （アンモニア）の還元効率が低温で低下するため、低負荷時の浄化率も低下する。

[0005] 排ガス評価モード外の渋滞路や、低負荷で且つコールド状態から開始する NEDC （新欧州ドライビングサイクル）モードなどの排ガス評価モードでは、上記の理由により、 deNO_x 触媒が十分に機能せずに NO_x を浄化することができなかった。

[0006] そこで、その問題に対して、 NO_x 吸蔵還元触媒から NO_x を放出すべきときの酸化触媒の触媒温度が予め定められた温度より低いとき、ポスト噴射

を行う機関サイクルを開始し、前記ポスト噴射を行う機関サイクルの開始時期を排気系噴射の開始時期よりも予め定められた先行時間だけ早く設定し、該先行時間は酸化触媒の温度が低いほど長く設定する装置（例えば、特許文献 1 参照）がある。

[0007] また、触媒の温度を検出する触媒温度検出手段と、触媒温度検出手段の検出値に基づいて触媒が活性化しているか否かを判定する活性化判定手段とを有し、活性化判定手段の判定結果に基づいて、機関の運転モードとして排気温度を上昇させることを優先する排気昇温モードまたは排気成分を低減させることを優先する排気成分低減モードのいずれかを選択して実行する制御手段と、を備える装置（例えば、特許文献 2 参照）もある。

[0008] それらの装置は、 deNO_x 触媒を昇温するために、多段噴射を用いて排気温度を上昇させているが、この昇温のための多段噴射は、燃費の悪化を伴うため、常時実施することができない。その燃費が悪化するという問題を解決するために、特許文献 1 には、 NO_x 吸蔵還元触媒から NO_x を放出すべきときに多段噴射を行うことが開示されている。また、特許文献 2 には、触媒温度検出手段の検出値に基づいて触媒が活性化しているか否かを判定し、その判定結果に基づいて多段噴射を行うことが開示されている。

[0009] しかしながら、それらの装置は触媒の温度を多段噴射の判断基準としており、常時多段噴射を実施するものに比べて燃費の悪化を抑制することはできるが、燃費の悪化を最小に抑えることはできない。また、 deNO_x 触媒が活性化した後の還元を促進するタイミングにも適切なタイミングがあり、そのタイミングで還元を促進することで、より燃費の悪化を抑制することが可能となる。

先行技術文献

特許文献

[0010] 特許文献1：特開 2010-038116 号公報

特許文献2：特開 2010-112192 号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0011] 本発明は、上記の問題を鑑みてなされたものであり、その目的は、内燃機関の低負荷時でも、燃費が悪化しない効果的なタイミングを算出して、 NO_x の浄化を行うことができる内燃機関とその制御方法を提供することである。

課題を解決するための手段

[0012] 上記の目的を解決するための本発明の内燃機関は、燃料を多段噴射可能な燃料噴射弁と、排気通路に設けられた NO_x 浄化触媒と、を備える内燃機関において、触媒温度検出手段、 NO_x 濃度検出手段、及び排ガス流量検出手段を具備する制御装置を備えると共に、前記制御装置が、前記触媒温度検出手段で検知した温度パラメータ、前記 NO_x 濃度検出手段で検知した NO_x 濃度パラメータ、及び前記排ガス流量検出手段で検知した排ガス流量パラメータを含むタイミング推定パラメータを用いて算出した昇温タイミングで、前記燃料噴射弁を多段噴射制御して、前記 NO_x 浄化触媒の温度を昇温する触媒昇温手段と、前記触媒昇温手段による前記 NO_x 浄化触媒の昇温後に、再検知した前記タイミング推定パラメータを用いて算出した還元タイミングで、前記 NO_x 浄化触媒での NO_x の還元を促進する還元促進手段と、を備えて構成される。

[0013] この構成によれば、タイミング推定パラメータを用いて算出した昇温タイミングで NO_x 浄化触媒を昇温し、その後、再検出したタイミング推定パラメータを用いて算出した還元タイミングで NO_x 浄化触媒での NO_x の還元を促進するため、内燃機関が低負荷時でも、燃費の悪化を最小に抑えつつ、 NO_x を浄化することができる。

[0014] なお、ここでいう NO_x 浄化触媒とは、LNT触媒（lean- NO_x -trap触媒； NO_x 吸蔵還元触媒など）や尿素SCR触媒（尿素選択的触媒還元触媒）のことをいう。また、多段噴射とは、通常の燃焼（予混合燃焼と拡散燃焼）に対して、主噴射時期を上死点より遅らせ、且つアフター噴射、又はポスト噴射を拡散燃焼機関に継続して行い、燃焼温度を高く保った状

態で排気ポートを開く噴射のことをいう。

[0015] また、上記の内燃機関において、前記制御装置が、前記触媒温度検出手段で検知した前記 NO_x 浄化触媒の触媒温度が予め定めた活性温度よりも低くなる第1条件と、前記タイミング推定パラメータを用いて算出した前記 NO_x 浄化触媒の吸蔵量が予め定めた判定吸蔵量以上、又は、前記タイミング推定パラメータを用いて算出した前記 NO_x 浄化触媒の NO_x 浄化率が予め定めた判定浄化率以下になる第2条件と、前記タイミング推定パラメータを用いて算出され、前記触媒温度を前記活性温度に昇温するために必要な燃料の噴射量から推定した推定燃費悪化率が、予め定めた判定燃費悪化率以下で安定する第3条件と、を判断し、前記第1条件、前記第2条件、及び前記第3条件の全てを満たしたときを前記昇温タイミングとする昇温タイミング推定手段と、前記触媒昇温手段の後に、前記触媒温度検出手段で検知した前記触媒温度が前記活性温度に達する第4条件と、再検知した前記タイミング推定パラメータを用いて、前記 NO_x 浄化触媒で還元される NO_x の時間当りの還元量を推定した推定還元量が、予め定めた判定還元量以上になる第5条件と、を判断し、前記第4条件と前記第5条件の両方を満たしたときを前記還元タイミングとする還元タイミング推定手段と、を備えると、触媒の吸蔵量、 NO_x 浄化率、推定燃費悪化率、及び推定還元量を常時算出することにより、効果的なタイミングで NO_x を還元して、低負荷条件でも NO_x を低減することができる。

[0016] 加えて、上記の内燃機関において、前記 NO_x 浄化触媒を LNT 触媒で形成し、前記制御装置が、前記還元促進手段として、空燃比をリッチに維持するリッチ還元手段を備えて構成する。

[0017] また、上記の内燃機関において、前記 NO_x 浄化触媒を、尿素 SCR 触媒で形成し、前記制御装置が、前記還元促進手段として、尿素水を前記 NO_x 浄化触媒に噴射する尿素水噴射手段を備えて構成する。

[0018] 上記の構成によれば、それぞれ装置の構成は従来のものでよいため、別途追加はなく、追加コストを発生させずに、前述した作用効果を得ることがで

きる。

[0019] さらに、上記の目的を解決するための本発明の内燃機関の制御方法は、燃料を多段噴射可能な燃料噴射弁と、排気通路に設けられたNOx浄化触媒と、を備える内燃機関の制御方法において、前記NOx浄化触媒の温度パラメータ、NOx濃度パラメータ、及び排ガス流量パラメータを含むタイミング推定パラメータを用いて算出した昇温タイミングで、前記燃料噴射弁を多段噴射制御して、前記NOx浄化触媒の温度を昇温し、前記NOx浄化触媒の昇温後に、再検知した前記タイミング推定パラメータを用いて算出した還元タイミングで、前記NOx浄化触媒でのNOxの還元を促進することを特徴とする方法である。

[0020] その上、上記の内燃機関の制御方法において、前記昇温タイミングを、前記NOx浄化触媒の触媒温度が予め定めた活性温度よりも低くなる第1条件と、前記タイミング推定パラメータを用いて算出した前記NOx浄化触媒の吸蔵量が予め定めた判定吸蔵量以上、又は、前記タイミング推定パラメータを用いて算出した前記NOx浄化触媒のNOx浄化率が予め定めた判定浄化率以下になる第2条件と、前記タイミング推定パラメータを用いて、前記触媒温度を前記活性温度に昇温するために必要な燃料の噴射量を推定した推定燃費悪化率が、予め定めた判定燃費悪化率以下で安定する第3条件の全てを満たしたときとし、前記還元タイミングを、前記NOx浄化触媒の昇温後に検知した前記触媒温度が前記活性温度に達する第4条件と、再検知した前記タイミング推定パラメータを用いて、前記NOx浄化触媒で還元されるNOxの時間当りの還元量を推定した推定還元量が、予め定めた判定還元量以上になる第5条件の両方を満たしたときとすることが好ましい。

発明の効果

[0021] 本発明によれば、内燃機関の低負荷時でも、燃費が悪化しない効果的なタイミングを算出して、NOxの浄化を行うことができる。また、装置の構成は従来の構成でよいので、別途追加はなく、追加コストを発生させずに、その効果を得ることができる。

図面の簡単な説明

[0022] [図1]図 1 は、本発明に係る第 1 の実施の形態の内燃機関の構成を示す図である。

[図2]図 2 は、図 1 の制御装置の構成を示す図である。

[図3]図 3 は、本発明に係る第 1 の実施の形態の内燃機関の制御方法を示すフローチャートである。

[図4]図 4 は、図 3 の還元促進工程を示すフローチャートである。

[図5]図 5 は、本発明に係る第 2 の実施の形態の内燃機関の構成を示す図である。

[図6]図 6 は、図 5 の制御装置の構成を示す図である。

[図7]図 7 は、本発明に係る第 2 の実施の形態の内燃機関の制御方法を示すフローチャートである。

発明を実施するための形態

[0023] 以下、本発明に係る実施の形態の内燃機関と、その制御方法について、図面を参照しながら説明する。以下の実施の形態では、直列四気筒のディーゼルエンジンを例に説明するが、本発明はディーゼルエンジンに限定せずに、ガソリンエンジンにも適用することができ、その気筒数や、気筒の配列は限定しない。なお、図面に関しては、構成が分かり易いように寸法を変化させており、各部材、各部品の板厚や幅や長さなどの比率も必ずしも実際に製造するものの比率とは一致させていない。

[0024] まず、本発明に係る第 1 の実施の形態の内燃機関について、図 1 及び図 2 を参照しながら説明する。このエンジン 1 は、図 1 に示すように、エンジン本体 2、エキゾーストマニホールド 3、インレットマニホールド 4、EGR（排気再循環）システム 5、ターボチャージャー 6、エアクリーナー 7、インタークーラー 8、吸気スロットル 9、及び、排ガスの後処理装置 10 を備え、各装置を、排気配管、又は吸気配管とよばれる配管によって接続し、排気通路 Ex と吸気通路 In を形成する。

[0025] また、エンジン本体 2 には、燃料噴射システム 11 として、燃料タンク 1

2、燃料ポンプ13、コモンレール14、及び多段噴射可能なインジェクタ15を備え、後処理装置10には、 deNO_x 触媒（ NO_x 浄化触媒）としてLNT触媒（Lean- NO_x -trap触媒； NO_x 吸蔵還元触媒）16と、DPF（ディーゼル微粒子捕集フィルタ）17を備える。

[0026] 加えて、LNT触媒16の前後に配置した第1温度センサS1と第2温度センサS2、LNT触媒16の前後に配置した第1 NO_x 濃度センサS3と第2 NO_x 濃度センサS4、及び、排ガス流量センサS5などの各センサと接続され、各装置を制御するECU（制御装置）18を備える。

[0027] インジェクタ15は、周知の技術の多段噴射可能な燃料噴射弁である。なお、ここでいう多段噴射とは、通常の燃焼（予混合燃焼と拡散燃焼）に対して、主噴射時期を上死点より遅らせ、且つアフター噴射、又はポスト噴射を拡散燃焼機関に継続して行い、燃焼温度を高く保った状態で排気ポートを開く噴射のことをいう。

[0028] また、LNT触媒16は、周知の技術の NO_x を吸蔵し、還元するLNT触媒である。このLNT触媒16は、排ガスがリーン状態（希薄燃焼）の高酸素濃度雰囲気下では、排ガス中のNOが触媒金属の触媒作用により酸化されて NO_2 となり、 NO_3^- の形で触媒内に拡散し、 NO_x 吸蔵材に選択的に NO_2 を吸蔵する。

[0029] そして、排ガスがリッチ状態になり酸素濃度が低下すると NO_3^- が NO_2 の形で NO_x 吸蔵材から放出される。この放出された NO_2 は、排気ガス中に含まれている未燃HC（燃料など）やCOや H_2 等の還元剤により触媒金属の触媒作用を受けて、 N_2 に還元される。この還元作用により、大気中に NO_x が放出されるのを阻止することができる。このリッチ状態での還元作用を、以下リッチ還元という。

[0030] 本発明のエンジン1は、低負荷時に、燃費が悪化しない効果的な昇温タイミングと還元タイミングを算出して、 NO_x の浄化を行う。そのため、図2に示すように、ECU18に、触媒温度検出手段C1、 NO_x 濃度検出手段C2、排ガス流量検出手段C3、昇温タイミング推定手段C4、触媒昇温手

段C 5、還元タイミング推定手段C 6、還元促進手段C 7、及び還元終了タイミング算出手段C 8を備えることを特徴とする。

[0031] 触媒温度検出手段C 1は、温度パラメータとして、LNT触媒16の前温度 T_a （[°C]）及び後温度 T_b （[°C]）を第1温度センサS 1及び第2温度センサS 2が検出する手段であり、この実施の形態では、第1温度センサS 1で検出した前温度 T_a を触媒温度 T_{LNT} （[°C]）として用いる。

[0032] NO_x濃度検出手段C 2は、NO_x濃度パラメータとして、LNT触媒16の前NO_x濃度 C_a （[ppm]）及び後NO_x濃度 C_b （[ppm]）を第1NO_x濃度センサS 3及び第2NO_x濃度センサS 4で検出する手段であり、排ガス流量検出手段C 3は、排ガス流量パラメータとして、排気通路E_xを流れる排ガス流量 Q_g （[Kg/s]）を排ガス流量センサS 5で検知する手段である。

[0033] この実施の形態では、各センサS 1～S 5を用いて、上記の温度パラメータ、NO_x濃度パラメータ、及び排ガス流量パラメータを含むタイミング推定パラメータを検出したが、本発明はこの構成に限定せず、例えば、各センサS 1～S 5で検知した情報ではなく、エンジン1の運転状態（エンジン1の車速や回転数）などの情報を取得し、その情報からタイミング推定パラメータを推定してもよい。

[0034] 昇温タイミング推定手段C 4は、上記のタイミング推定パラメータを用いて算出した第1条件、第2条件、及び第3条件が全て満たされたときを、LNT触媒16を昇温するタイミングとする手段である。

[0035] その第1条件は、触媒温度 T_{LNT} が予め定めた活性温度 T_x （[°C]）よりも低くなることである。この活性温度 T_x は、任意の温度に設定することができ、LNT触媒16が活性化し、リッチ還元が促進される温度が好ましく、例えば、200°C～300°Cに設定される。

[0036] また、第2条件は、LNT触媒16のNO_x吸蔵量 V_{NOx} （[g]）が予め定めた判定吸蔵量 V_x （[g]）以上、又は、LNT触媒16のNO_x浄化率 R_{NOx} （[%]）が予め定めた判定浄化率 R_x （[%]）以下になることで

ある。このNO_x吸蔵量V_{NO_x}は、前NO_x濃度C_a及び後NO_x濃度C_bと、排ガス流量Q_gから算出される値であり、例えば、以下の数式(1)より算出される。ここで、NO_x濃度差をΔC(C_a−C_b)、NO_xの分子重量をm([g])、気体の標準状態の1molの体積を22.4([L])とする。

[0037] [数1]

$$\frac{Q_g \times \Delta C}{22.4} \times m = V_{NO_x} \quad \cdot \cdot \cdot (1)$$

[0038] NO_x浄化率R_{NO_x}は、前NO_x濃度C_a及び後NO_x濃度C_bから算出される値であり、例えば、以下の数式(2)より算出される。

[0039] [数2]

$$\Delta C / C_a = R_{NO_x} \quad \cdot \cdot \cdot (2)$$

[0040] 上記の判定吸蔵量V_xと判定浄化率R_xは、それぞれ任意の値に設定することができ、LNT触媒16がリーン状態のときに吸蔵したNO_xを放出する必要がある状態を示すことができる値が好ましい。

[0041] さらに、第3条件は、推定燃費悪化率R_{FUEL}([%])が、予め定めた判定燃費悪化率R_y([%])以下で安定することである。その推定燃費悪化率R_{FUEL}は、触媒温度T_{LNT}を活性温度T_xに昇温するために必要な燃料の噴射量L₁([L])から推定される値であり、その昇温するために必要な燃量の噴射量L₁は、LNT触媒16でリッチ還元が機能する温度である活性温度T_xと、LNT触媒16の後温度T_bと、排ガス流量Q_gから、推定温度計算を行って算出される。

[0042] この推定燃費悪化率R_{FUEL}は、例えば、以下の数式(3)～(5)より算出される。ここで触媒発熱量をJ([J/s])、排ガス比熱をP([J/Kg・K])、燃料の単位発熱量を38.2([MJ/L])、昇温するために必要な燃料の噴射量以外の燃料の噴射量をL₂([L])とする。

[0043] [数3]

$$J = (T_b - T_x) \times Q_g \times P \quad \cdot \cdot \cdot (3)$$

[0044] [数4]

$$J = 38.2 \times L1 \quad \cdot \cdot \cdot (4)$$

[0045] [数5]

$$\frac{L1}{L1 + L2} = R_{FUEL} \quad \cdot \cdot \cdot (5)$$

[0046] ここでいう推定燃費悪化率 R_{FUEL} が判定燃費悪化率 R_y 以下で安定するとは、推定燃費悪化率 R_{FUEL} が判定燃費悪化率 R_y （例えば5%など）以下のできるだけ近い値で略一定の状態になることをいう。また、判定燃費悪化率 R_y は任意の値に設定することはできるが、できるだけ小さな値に設定することが好ましい。

[0047] 例えば、LNT触媒16を100℃から200℃以上に昇温する場合と、150℃から200℃以上に昇温する場合では、後者の方が燃費悪化率は少なくて済む。よって、燃費を悪化させずにLNT触媒16を昇温するためには、後者の条件を推定することが必要となる。そこで、推定燃費悪化率 R_{FUEL} が判定燃費悪化率 R_y 以下の値で安定することを判断することで、燃費の悪化を抑制することができる。

[0048] この昇温タイミング推定手段C4によれば、第1条件と第2条件からLNT触媒16の状態を判断し、その後、第3条件として、推定燃費悪化率 R_{FUEL} を用いて判断することで、燃費の悪化を最小とする昇温タイミングを算出することができる。

[0049] 触媒昇温手段C5は、昇温タイミング推定手段C4で算出されたタイミングで、インジェクタ15を多段噴射制御する手段であり、これにより、排ガス温度が上昇し、LNT触媒16を昇温することができる。また、この触媒

昇温手段C 5で燃料を多段噴射することにより、排ガスの昇温を行い、還元効率を上げてNO_xの還元を行うことができる。

[0050] 加えて、この触媒昇温手段C 5に、燃料を多段噴射することとは別に、排気通路E_xに直接燃料を噴射する排気噴射手段を設けると、例えば、多段噴射で200℃までエキゾーストマニホールド3の出口付近の排ガス温度を昇温し、さらに排気噴射を追加することで300℃まで昇温することもできる。

[0051] 還元タイミング推定手段C 6は、触媒昇温手段C 5の後に再度、各センサS 1～S 5に検知されたタイミング推定パラメータを用いて算出した第4条件と第5条件の両方が満たされたときを、LNT触媒16でのNO_xの還元を促進するタイミングとする手段である。

[0052] その第4条件は、触媒温度 T_{LNT} が予め定めた活性温度 T_x に達することである。また、第5条件は、再検知したタイミング推定パラメータを用いて推定した推定還元量 V_{RE} （[ppm]）が、予め定めた判定還元量 V_y （[ppm]）以上になることである。この推定還元量 V_{RE} は、LNT触媒16の後温度 T_b と排ガス流量 Q_g から算出される、所定のリッチ（λ深さと時間）当りのNO_xの還元量である。

[0053] この推定還元量 V_{RE} は、例えば、試験的に求めたマップ（触媒温度 T_{LNT} と排ガス流量 Q_g に基づいた推定還元量 V_{RE} を記憶したマップ）を用いて、実走行時には時々刻々の触媒温度 T_{LNT} と排ガス流量 Q_g とから求められる。

[0054] また、判定還元量 V_y は、任意の値に設定することができるが、NO_xの浄化に効果的なタイミングとなるように、リッチ当りのNO_xの還元量が多くなる値が好ましく、試験的に求めた値を用いる。

[0055] この還元タイミング推定手段C 6によれば、第4条件と第5条件の両方からLNT触媒16の状態を推定することで、NO_xの浄化に効果的な還元タイミングを算出することができる。

[0056] 還元促進手段C 7は、空燃比をリッチに維持して、LNT触媒16でリッチ還元を行うリッチ還元手段C 9と、そのリッチ還元手段C 9が行われた時

間を計測するリッチタイマC10を備える。なお、このリッチ還元手段C9のリッチとは、必ずしもシリンダボア内でリッチ燃焼するのみの状態ではなく、LNT触媒16に流入する排ガス中に供給した空気量と燃料量（シリンダボア内で燃焼した分も含めて）との比が理論空燃比に近い理論空燃比より燃料量が多いリッチの状態であることをいう。

[0057] 還元終了タイミング算出手段C8は、還元促進手段C7がリッチ還元を行った後に、再々度、各センサS1～S5に検知されたタイミング推定パラメータを用いて算出した NO_x 吸蔵量 V_{NO_x} が予め定めた判定吸蔵量 V_x 以下になったときを、還元終了タイミングとする手段である。これによれば、還元終了タイミングを算出し、還元促進手段C7を終了することで、余分な燃料の噴射を防止することができるので、燃費の悪化を抑制することができる。

[0058] この実施の形態のエンジン1は、インジェクタ15が多段噴射可能であり、且つde NO_x 触媒として、LNT触媒16を備えていればよく、周知の技術のエンジンの構成を用いることができる。

[0059] 例えば、この実施の形態では、EGRシステム5のEGRクーラー5aとEGRバルブ5bをターボチャージャー6の上流側に配置する、所謂高圧EGRシステムを備えるが、EGRクーラー5aとEGRバルブ5bをターボチャージャー6の下流側に配置する、所謂低圧EGRシステムに替えることもできる。また、後処理装置10のDPF17の上流側にDOC（ディーゼル用酸化触媒）を配置してもよい。

[0060] 次に、上記のエンジン1の動作について、図3及び図4のフローチャートを参照しながら説明する。まず、エンジン1が始動すると、各センサS1～S5が、タイミング推定パラメータを検知するステップS10を行う。このタイミング推定パラメータとは、LNT触媒16の前温度 T_a 及び後温度 T_b と、LNT触媒16の前 NO_x 濃度 C_a 及び後 NO_x 濃度 C_b と、排ガス流量 Q_g を含むパラメータである。

[0061] 次に、タイミング推定パラメータを用いてLNT触媒16を昇温するタイミングを算出する昇温タイミング推定手段C4が昇温タイミングの推定を開

始する。まず、第1条件として、触媒温度 T_{LNT} が予め定めた活性温度 T_x 以下か否かを判断するステップS20を行う。

[0062] 次に、第2条件として、算出した NO_x 吸蔵量 V_{NO_x} が予め定めた判定吸蔵量 V_x 以上か否かを判断するステップS30を行う。この実施の形態では、ステップS30として NO_x 吸蔵量 V_{NO_x} が判定吸蔵量 V_x 以上か否かを判断したが、代わりに、タイミング推定パラメータから算出した NO_x 浄化率 R_{Nox} が判定浄化率 R_x 以下か否かを判断するステップを行ってもよい。

[0063] 次に、第3条件として、推定した推定燃費悪化率 R_{FUEL} が予め定めた判定燃費悪化率 R_y 以下で安定するか否かを判断するステップS40を行う。なお、実際の走行時には排気温度も走行条件により変動するため、安定してある程度の排ガス温度に到達したことを判定してから、次のステップへと進むとよい。また、昇温による推定燃費悪化率 R_{FUEL} には排気温度だけではなく、排ガス流量 Q_g も寄与するので、この二つから昇温による推定燃費悪化率 R_{FUEL} を推定して、安定度を判断するとよい。

[0064] 昇温タイミング推定手段C4は、上記の第1条件のステップS20、第2条件のステップS30、及び第3条件のステップS40を満たしたときを昇温タイミングとする。第1条件、第2条件、及び第3条件のいずれかの条件が満たされない場合は、再度ステップS10に戻り、昇温タイミングを推定する。

[0065] 次に、触媒昇温手段C5が、昇温タイミングで、インジェクタ15を多段噴射制御して、LNT触媒16を昇温させるステップS50（触媒昇温工程）を行う。このときEGRシステム5は継続してインレットマニホールド4にEGRガスを供給するように制御される。また、より高い還元効率とするために、LNT触媒16の昇温の為のポスト噴射や排気噴射を行うよう構成してもよく、さらに、多段噴射のアフター噴射や噴射時期のフィードバック制御で早期昇温を図ってもよい。

[0066] 次に、再度、各センサS1～S5が、タイミング推定パラメータを検知するステップS60を行う。次に、タイミング推定パラメータを用いてLNT

触媒 16 での還元を促進するタイミングを算出する還元タイミング推定手段 C6 が還元タイミングの推定を開始する。まず、第 4 条件として、触媒温度 T_{LNT} が活性温度 T_x に到達したか否かを判断するステップ S70 を行う。次に、第 5 条件として、算出した推定還元量 V_{RE} が予め定めた判定還元量 V_y 以上か否かを判断するステップ S80 を行う。

[0067] 還元タイミング推定手段 C6 は、上記の第 4 条件のステップ S70 と、第 5 条件のステップ S80 の両方を満たしたときを還元タイミングとする。第 4 条件と第 5 条件のいずれかの条件が満たされない場合は、再度ステップ S50 に戻り、LNT 触媒 16 を昇温してから、再度推定する。

[0068] ステップ S70 とステップ S80 で、LNT 触媒 16 の触媒温度 T_{LNT} が活性温度 T_x に到達し、且つ推定還元量 V_{RE} が判定還元量 V_y 以上となったら、次に、還元促進手段 C7 が、LNT 触媒 16 でリッチ還元を行うステップ S90（還元促進工程）を行う。

[0069] このステップ S90 の還元促進工程は、図 4 に示すように、まず、最大経過時間 t_{max} （[s]）を算出するステップ S91 を行う。この最大経過時間 t_{max} は、無駄なリッチ状態の維持を抑制するように算出された時間であり、例えば、 NO_x 吸蔵量 V_{NOx} と、推定還元量 V_{RE} に基づいて算出してもよい。

[0070] 次に、リッチタイマ C10 を起動するステップ S92 を行う。また、リッチタイマ C10 の起動と同時にリッチ還元手段 C9 を開始するステップ S93 を行う。

[0071] 次に、時間が経過するとリッチタイマ C10 の経過時間 t_{rich} （[s]）が刻々と増えていく。次に、リッチタイマ C10 の経過時間 t_{rich} が予め定めた最大経過時間 t_{max} よりも長いかなかを判断するステップ S94 を行う。この最大経過時間 t_{max} は任意の時間に設定することができるが、比較的短く設定すると、リッチ状態を維持する制御が長い時間行われることで発生するリッチ還元を使用される燃料や還元剤の無駄な放出を抑制することができる。

- [0072] ステップS94で、リッチタイマC10の経過時間 t_rich が最大経過時間 t_max よりも長い場合は、ステップS96へ進み、リッチタイマC10を終了するステップS96を行う。また、リッチタイマC10の終了と同時にリッチ還元手段C9を終了するステップS97を行う。
- [0073] ステップS94で、リッチタイマC10の経過時間 t_rich が最大経過時間 t_max 以下の場合は、リッチタイマC10の経過時間 t_rich がゼロになるステップS95を経た後、ステップS96及びステップS97へと進む。
- [0074] 上記のステップS90が完了すると、図3に示すように、次に、再々度、タイミング推定パラメータを検知するステップS100を行う。次に、還元終了タイミング算出手段C8が、そのタイミング推定パラメータを用いて算出した NO_x 吸蔵量 V_{NOx} が判定吸蔵量 V_x 以下になるか否かを判断するステップS110を行う。このステップS110で、 NO_x 吸蔵量 V_{NOx} が判定吸蔵量 V_x 以下になるまで、ステップS90のリッチ還元手段C9を行って、この制御方法は終了する。
- [0075] この制御方法によれば、タイミング推定パラメータを用いて算出した昇温タイミングでLNT触媒16を昇温し、その後、再検出したタイミング推定パラメータを用いて算出した還元タイミングでLNT触媒16での NO_x の還元を促進することができる。そのため、低負荷条件でも、燃費の悪化を最小に抑えつつ、 NO_x を浄化することができる。
- [0076] また、常時、タイミング推定パラメータを検知し、そのタイミング推定パラメータから算出した昇温タイミングと還元タイミングを算出することができる。さらに、エンジン1の構成は、従来の構成を用いることができるので、別途追加はなく、追加コストを発生させずに、その効果を得ることができる。
- [0077] なお、 NO_x 吸蔵量 V_{NOx} 、 NO_x 浄化率 R_{NOx} 、推定燃費悪化率 R_{FUEL} 、及び推定還元量 V_{RE} の算出方法は、タイミング推定パラメータを用いて算出することができればよく、上記の記載の方法に限定しない。

[0078] 次に、本発明に係る第2の実施の形態の内燃機関について、図5及び図6を参照しながら説明する。このエンジン20は、第1の実施の形態のエンジン1の後処理装置10に代えて、図5に示すように、後処理装置21を備え、その後処理装置21に、DOC（ディーゼル用酸化触媒）22、DPF23、尿素SCR触媒24、及び尿素水噴射バルブ25を備える。また、各センサS1～S5と接続され、各装置を制御するECU（制御装置）26を備える。

[0079] このECU26は、図6に示すように、還元促進手段C20として、尿素水噴射量算出手段C21と、尿素水噴射手段C22と、を備えると共に、第1の実施の形態の条件とは異なる条件の還元終了タイミング算出手段C23を備える。

[0080] また、第1の実施の形態では、LNT触媒16の前後に配置した第1温度センサS1と第2温度センサS2を、この実施の形態では、尿素SCR触媒24の前後に配置し、LNT触媒16の前後に配置した第1NO_x濃度センサS3と第2NO_x濃度センサS4も、尿素SCR触媒24の前後に配置する。各センサS1～S4の検知する値は第1の実施の形態と同様とする。

[0081] 尿素水噴射量算出手段C21は、尿素水噴射バルブ25から噴射される尿素水の噴射量 Q_{NH_3} （[mm³]）を算出する手段であり、尿素水の噴射量 Q_{NH_3} は、吸蔵したNH₃（アンモニア）の放出量とNH₃転換量とから求まる噴射量、すなわち目標とするNO_x浄化率である判定浄化率 R_x を得られる噴射量に、新たに尿素SCR触媒24に吸蔵されるNH₃により不足する補充量を加算して算出される。

[0082] この尿素水噴射量算出手段C21で用いられる吸蔵したNH₃の放出量、NH₃転換量、及び補充量は、試験結果より求めたマップ値であり、タイミング推定パラメータ（例えば、触媒温度 T_{LNT} ）により変化する値である。また、これらの値を尿素水の噴射量 Q_{NH_3} を算出するための尿素水噴射量算出パラメータとする。

[0083] 尿素水噴射手段C22は、尿素SCR触媒24に尿素水噴射バルブ25か

ら、尿素水噴射量算出手段C 2 1で算出された噴射量 Q_{NH_3} で、尿素水を噴射する手段である。

[0084] 還元終了タイミング算出手段C 2 3は、還元促進手段C 2 0が尿素水を噴射した後に、再々度、各センサS 1～S 5に検知されたタイミング推定パラメータを用いて算出した NO_x 浄化率 R_{NO_x} が予め定めた判定浄化率 R_x になったときの、尿素水の噴射量 Q_{NH_3} を継続する手段である。これによれば、還元終了タイミングを算出し、最適な尿素水の噴射量 Q_{NH_3} を設定することで、余分な尿素水の噴射を抑制することができる。

[0085] 次に、本発明に係る第2の実施の形態のエンジン20の制御方法について、図7に示すフローチャートを参照しながら説明する。なお、図3に示すフローチャートと同様の工程については同じ符号を使用して、その説明を省略する。

[0086] この実施の形態の制御方法は、図7に示すように、ステップS 10～ステップS 80までは、昇温タイミング推定手段C 4の第2条件として、算出した NO_x 浄化率 R_{NO_x} が判定浄化率 R_x 以下か否かを判断するステップS 200を行う以外は、図3に示す第1の実施の形態のフローチャートと略同様である。

[0087] そして、還元タイミング推定手段C 6がステップS 70とステップS 80で還元タイミングを推定すると、次に、図7に示すように、尿素水噴射量算出パラメータを検知するステップS 210を行う。

[0088] 次に、尿素水噴射量算出手段C 2 1が、尿素水噴射量算出パラメータに基づいて、尿素水の噴射量 Q_{NH_3} を算出するステップS 220を行う。次に、尿素水噴射手段C 2 2が、ステップS 220で算出された噴射量 Q_{NH_3} の尿素水を、尿素SCR触媒24に噴射するステップS 230（尿素水噴射工程）を行う。

[0089] 次に、再々度、タイミング推定パラメータを検知するステップS 100を行う。次に、還元終了タイミング算出手段C 2 3が、算出した NO_x 浄化率 R_{NO_x} が判定浄化率 R_x になったか否かを判断するステップS 240を行う。

このステップS 2 4 0で NO_x 浄化率 R_{NO_x} が判定浄化率 R_x にならない場合は、再度ステップS 2 1 0に戻り、 NO_x 浄化率 R_{NO_x} が判定浄化率 R_x になった場合は、そのときの状態を継続して、この制御方法は完了する。

[0090] この制御方法によれば、 de NO_x 触媒として尿素SCR触媒24を用いたシステムにおいて、低負荷条件でも、燃費の悪化を最小に抑えると共に、 NO_x を効果的に低減することができる。また、尿素水噴射量算出パラメータ(NH_3 の吸蔵量、放出量、 NH_3 転換量など)や NO_x 浄化率、推定還元量を常時計算して、効果的な還元タイミングや還元量を算出することができる。加えて、ハードウェア構成は従来のもので追加は無く、追加コストは発生しない。

[0091] なお、尿素水の噴射量 Q_{NH_3} の算出方法は、尿素水噴射量算出パラメータから算出することができればよく、上記の算出方法に限定しない。また、この実施の形態では、尿素水噴射量算出パラメータを試験結果より求めたマップ値としたが、各々の値を検知するセンサを別途設けてもよい。さらに、尿素水噴射量算出パラメータを、例えば、 NH_3 の吸蔵量を、 NH_3 転換量から、 NH_3 のスリップ量と吸蔵した NH_3 の放出量と NO_x 還元量とを引いた値で表せることを利用して算出してもよい。

産業上の利用可能性

[0092] 本発明の内燃機関は、低負荷時でも、燃費が悪化しない効果的なタイミングを算出して、 NO_x を浄化することができるので、特にディーゼルエンジンを搭載するトラックなどの車両に利用することができる。

符号の説明

[0093] 1、20 エンジン（内燃機関）

2 エンジン本体

3 エキゾーストマニホールド

4 インレットマニホールド

5 EGRシステム

6 ターボチャージャー

- 7 エアクリーナー
- 8 インタークーラー
- 9 吸気スロットル
- 10、21 後処理装置
- 11 燃料噴射システム
- 12 燃料タンク
- 13 燃料ポンプ
- 14 コモンレール
- 15 インジェクタ（燃料噴射弁）
- 16 LNT触媒（lean-NOx-trap触媒、NOx吸蔵還元触媒）
- 17、23 DPF（ディーゼル微粒子捕集フィルタ）
- 18 ECU（制御装置）
- 22 DOC（ディーゼル酸化触媒）
- 24 尿素SCR触媒（尿素選択的触媒還元触媒）
- 25 尿素水噴射バルブ（尿素水噴射弁）
- C1 触媒温度検出手段
- C2 NOx濃度検出手段
- C3 排ガス流量検出手段
- C4 昇温タイミング推定手段
- C5 触媒昇温手段
- C6 還元タイミング推定手段
- C7、C20 還元促進手段
- C8、C23 還元終了タイミング算出手段

請求の範囲

- [請求項1] 燃料を多段噴射可能な燃料噴射弁と、排気通路に設けられたNO_x浄化触媒と、を備える内燃機関において、
- 触媒温度検出手段、NO_x濃度検出手段、及び排ガス流量検出手段を具備する制御装置を備えると共に、
- 前記制御装置が、
- 前記触媒温度検出手段で検知した温度パラメータ、前記NO_x濃度検出手段で検知したNO_x濃度パラメータ、及び前記排ガス流量検出手段で検知した排ガス流量パラメータを含むタイミング推定パラメータを用いて算出した昇温タイミングで、前記燃料噴射弁を多段噴射制御して、前記NO_x浄化触媒の温度を昇温する触媒昇温手段と、
- 前記触媒昇温手段による前記NO_x浄化触媒の昇温後に、再検知した前記タイミング推定パラメータを用いて算出した還元タイミングで、前記NO_x浄化触媒でのNO_xの還元を促進する還元促進手段と、を備えることを特徴とする内燃機関。
- [請求項2] 前記制御装置が、
- 前記触媒温度検出手段で検知した前記NO_x浄化触媒の触媒温度が予め定めた活性温度よりも低くなる第1条件と、
- 前記タイミング推定パラメータを用いて算出した前記NO_x浄化触媒の吸蔵量が予め定めた判定吸蔵量以上、又は、前記タイミング推定パラメータを用いて算出した前記NO_x浄化触媒のNO_x浄化率が予め定めた判定浄化率以下になる第2条件と、
- 前記タイミング推定パラメータを用いて算出され、前記触媒温度を前記活性温度に昇温するために必要な燃料の噴射量から推定した推定燃費悪化率が、予め定めた判定燃費悪化率以下で安定する第3条件と、を判断し、
- 前記第1条件、前記第2条件、及び前記第3条件の全てを満たしたときを前記昇温タイミングとする昇温タイミング推定手段と、

前記触媒昇温手段の後に、前記触媒温度検出手段で検知した前記触媒温度が前記活性温度に達する第4条件と、

再検知した前記タイミング推定パラメータを用いて、前記NO_x浄化触媒で還元されるNO_xの時間当りの還元量を推定した推定還元量が、予め定めた判定還元量以上になる第5条件と、を判断し、

前記第4条件と前記第5条件の両方を満たしたときを前記還元タイミングとする還元タイミング推定手段と、を備えることを特徴とする請求項1に記載の内燃機関。

[請求項3] 前記NO_x浄化触媒をLNT触媒で形成し、

前記制御装置が、前記還元促進手段として、空燃比をリッチに維持するリッチ還元手段を備えることを特徴とする請求項1又は2に記載の内燃機関。

[請求項4] 前記NO_x浄化触媒を尿素SCR触媒で形成し、

前記制御装置が、前記還元促進手段として、尿素水を前記NO_x浄化触媒に噴射する尿素水噴射手段を備えることを特徴とする請求項1又は2に記載の内燃機関。

[請求項5] 燃料を多段噴射可能な燃料噴射弁と、排気通路に設けられたNO_x浄化触媒と、を備える内燃機関の制御方法において、

前記NO_x浄化触媒の温度パラメータ、NO_x濃度パラメータ、及び排ガス流量パラメータを含むタイミング推定パラメータを用いて算出した昇温タイミングで、前記燃料噴射弁を多段噴射制御して、前記NO_x浄化触媒の温度を昇温し、

前記NO_x浄化触媒の昇温後に、再検知した前記タイミング推定パラメータを用いて算出した還元タイミングで、前記NO_x浄化触媒でのNO_xの還元を促進することを特徴とする内燃機関の制御方法。

[請求項6] 前記昇温タイミングを、

前記NO_x浄化触媒の触媒温度が予め定めた活性温度よりも低くなる第1条件と、

前記タイミング推定パラメータを用いて算出した前記 NO_x 浄化触媒の吸蔵量が予め定めた判定吸蔵量以上、又は、前記タイミング推定パラメータを用いて算出した前記 NO_x 浄化触媒の NO_x 浄化率が予め定めた判定浄化率以下になる第2条件と、

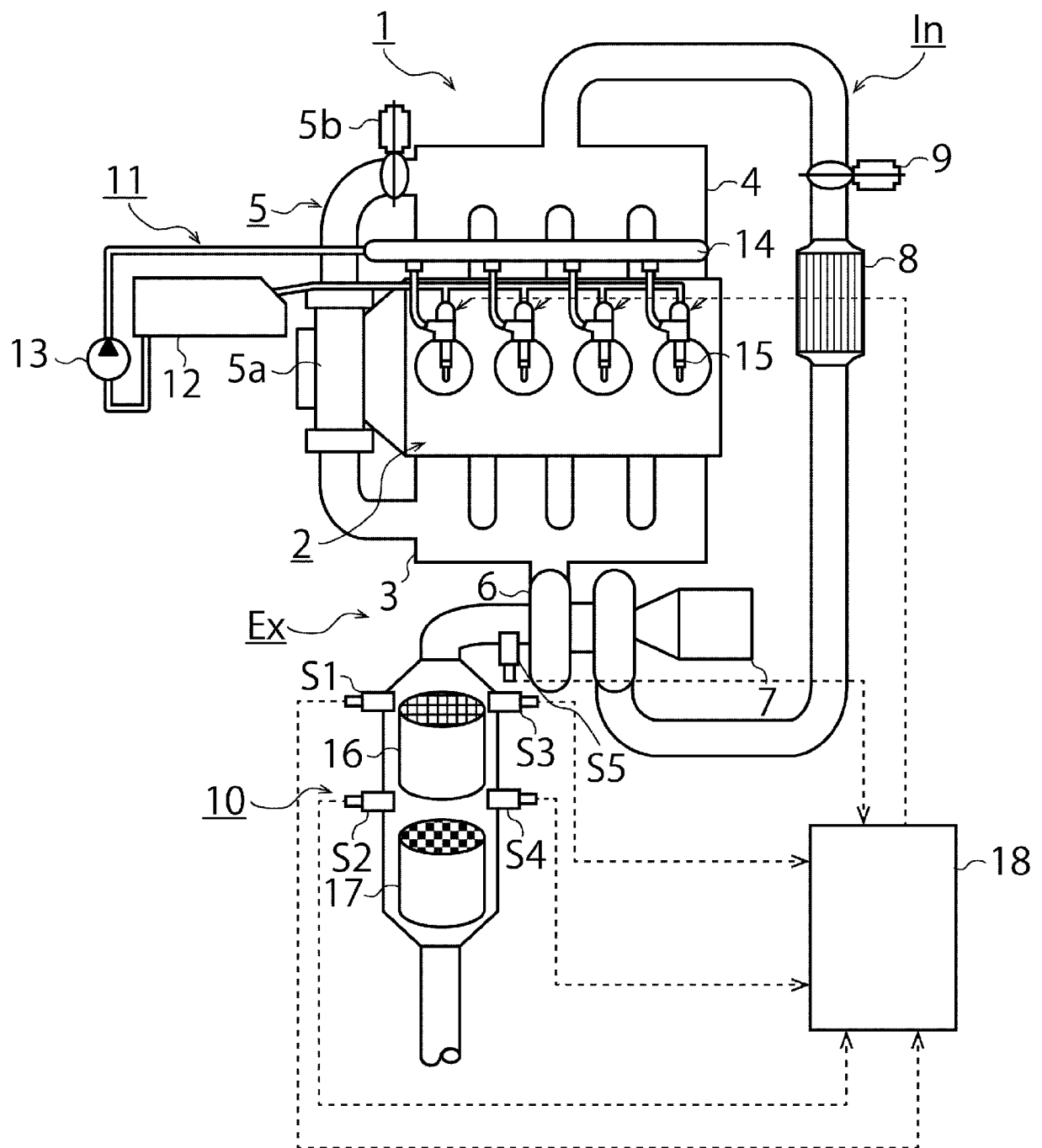
前記タイミング推定パラメータを用いて、前記触媒温度を前記活性温度に昇温するために必要な燃料の噴射量を推定した推定燃費悪化率が、予め定めた判定燃費悪化率以下で安定する第3条件の全てを満たしたときとし、

前記還元タイミングを、

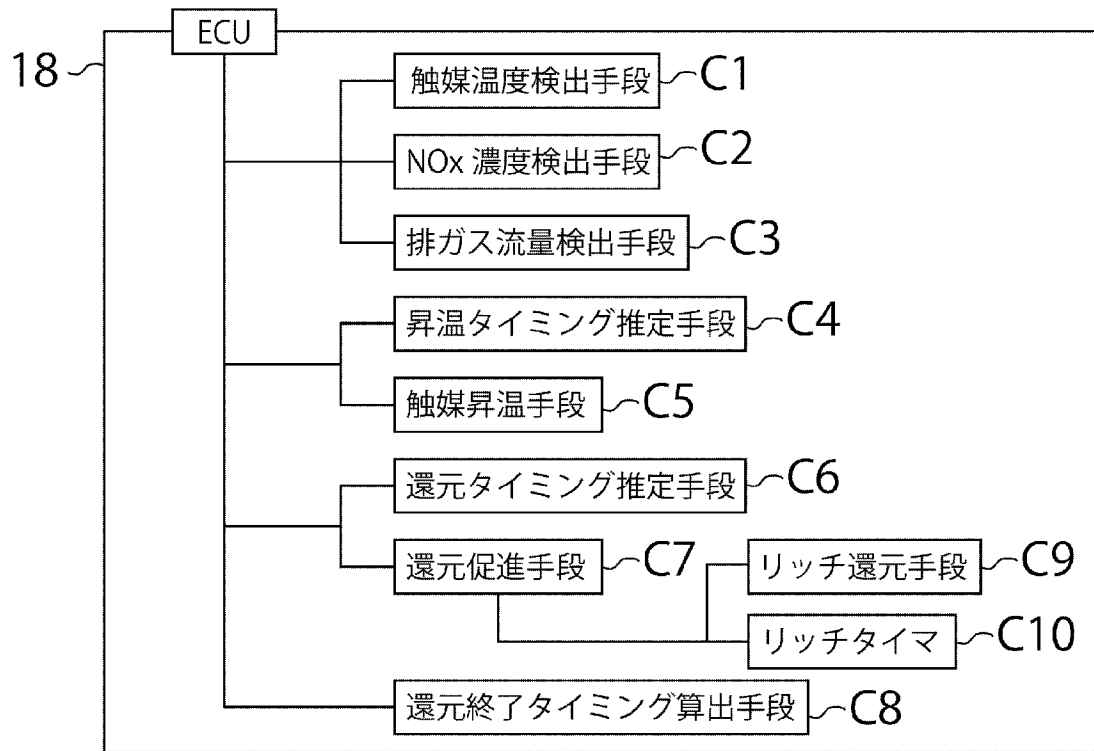
前記 NO_x 浄化触媒の昇温後に検知した前記触媒温度が前記活性温度に達する第4条件と、

再検知した前記タイミング推定パラメータを用いて、前記 NO_x 浄化触媒で還元される NO_x の時間当りの還元量を推定した推定還元量が、予め定めた判定還元量以上になる第5条件の両方を満たしたときとすることを特徴とする請求項5に記載の内燃機関の制御方法。

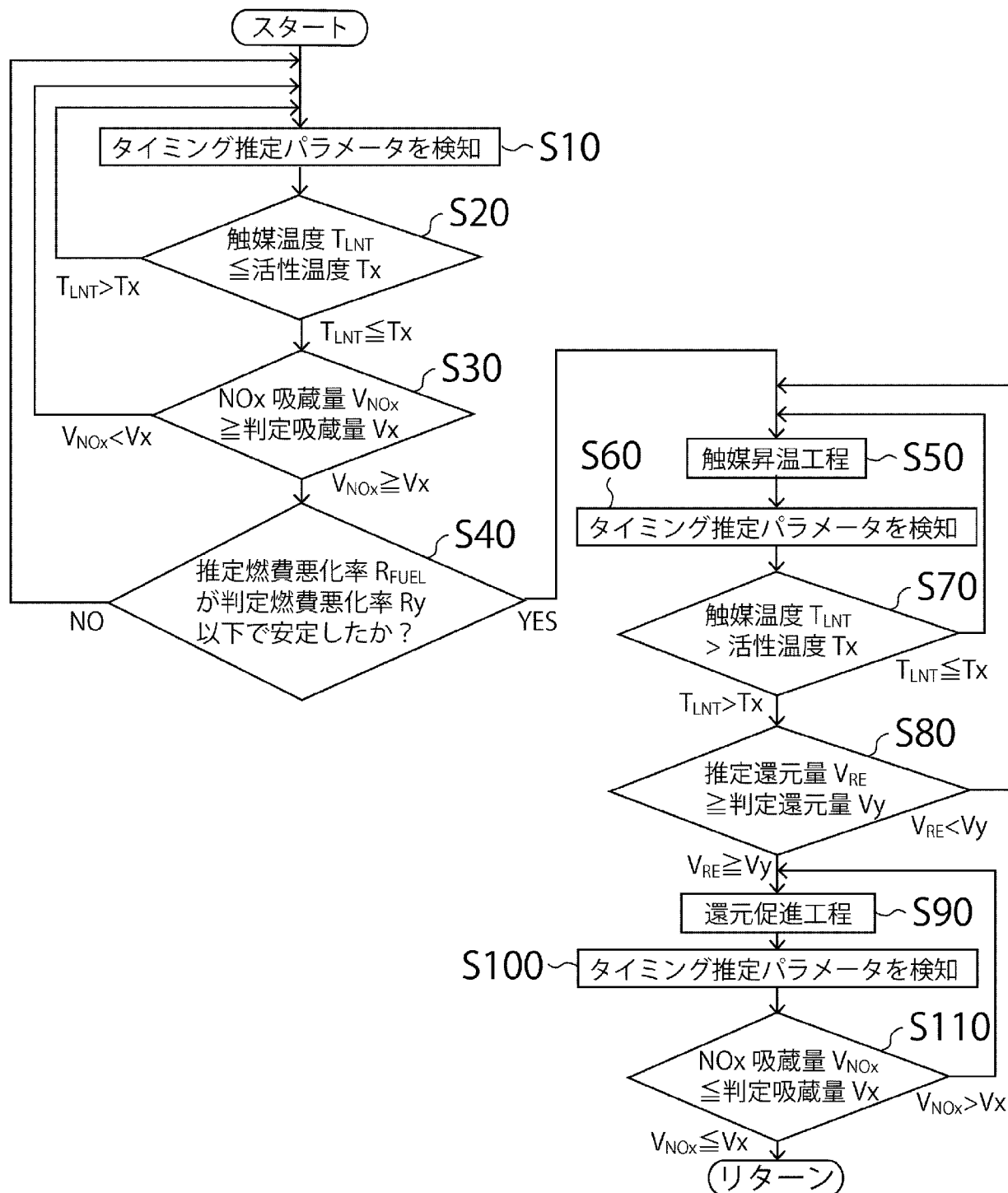
[図1]



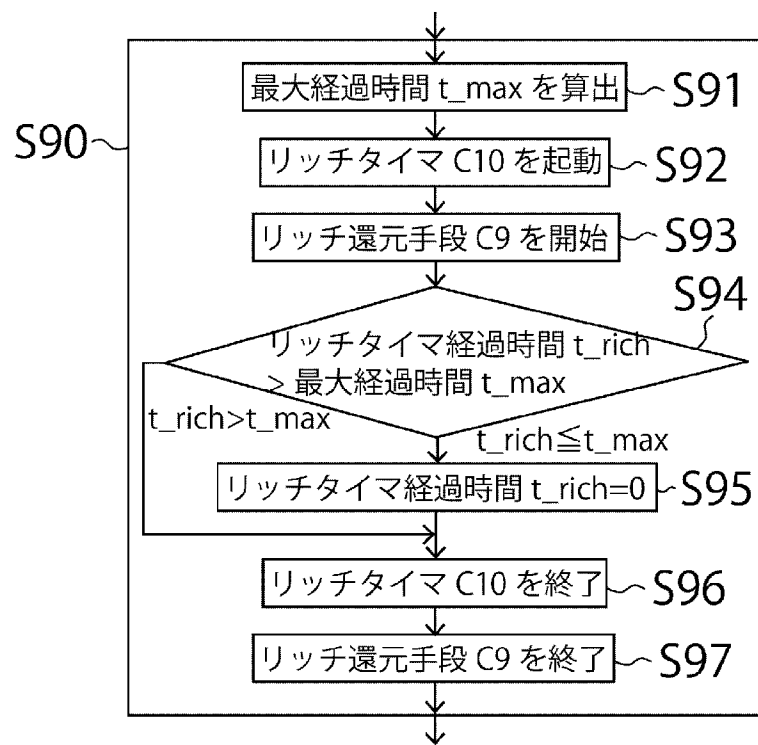
[図2]



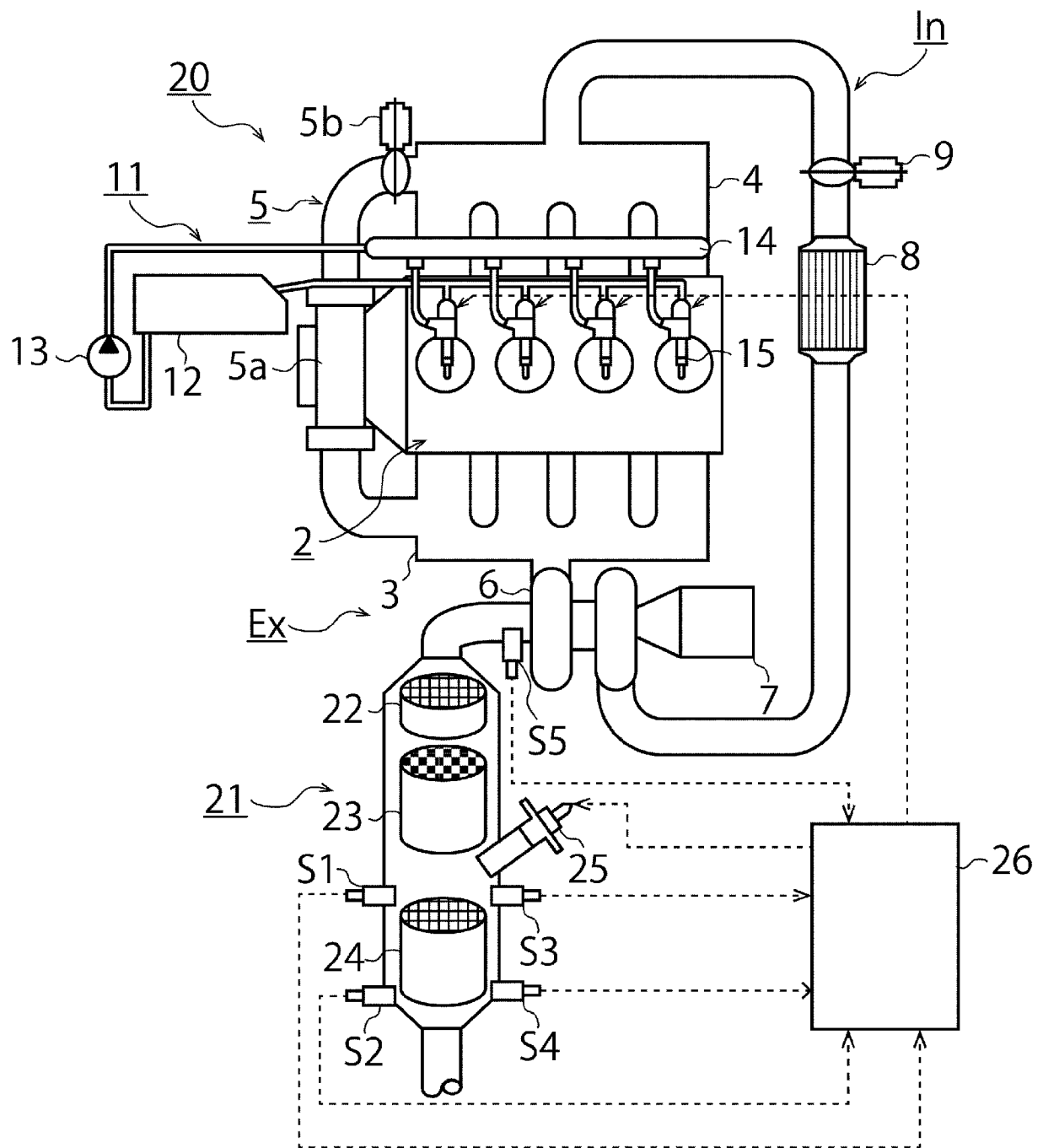
[図3]



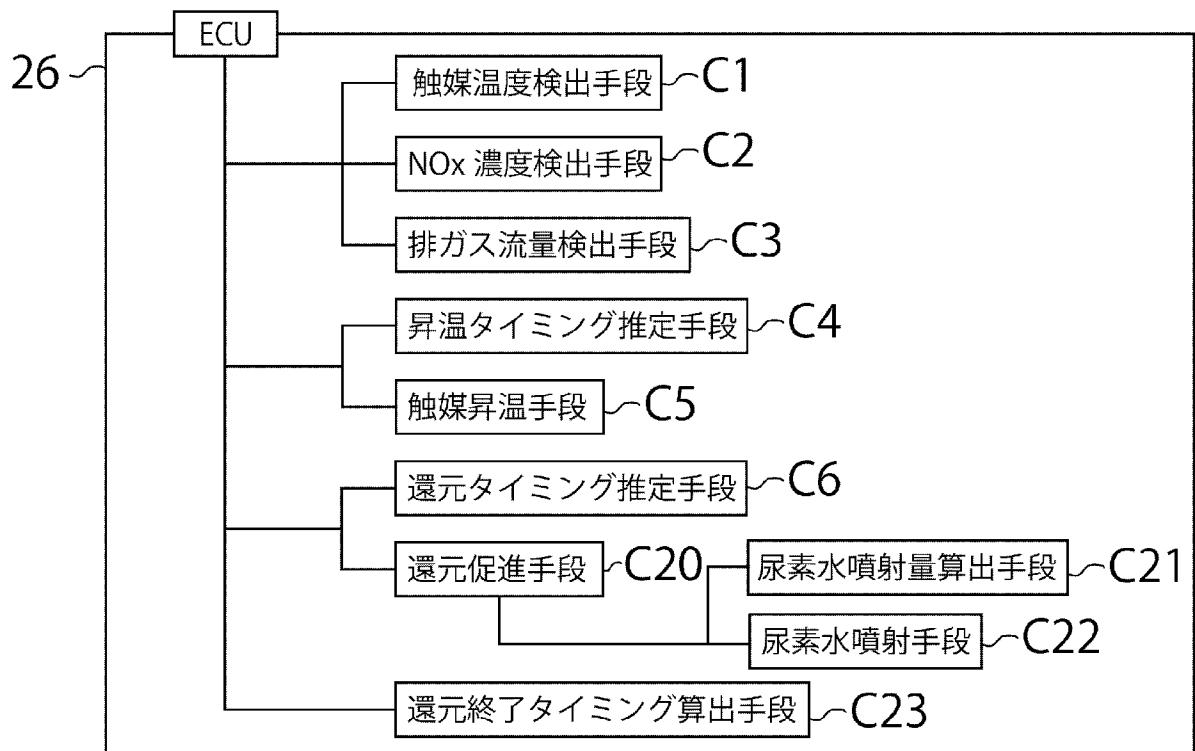
[図4]



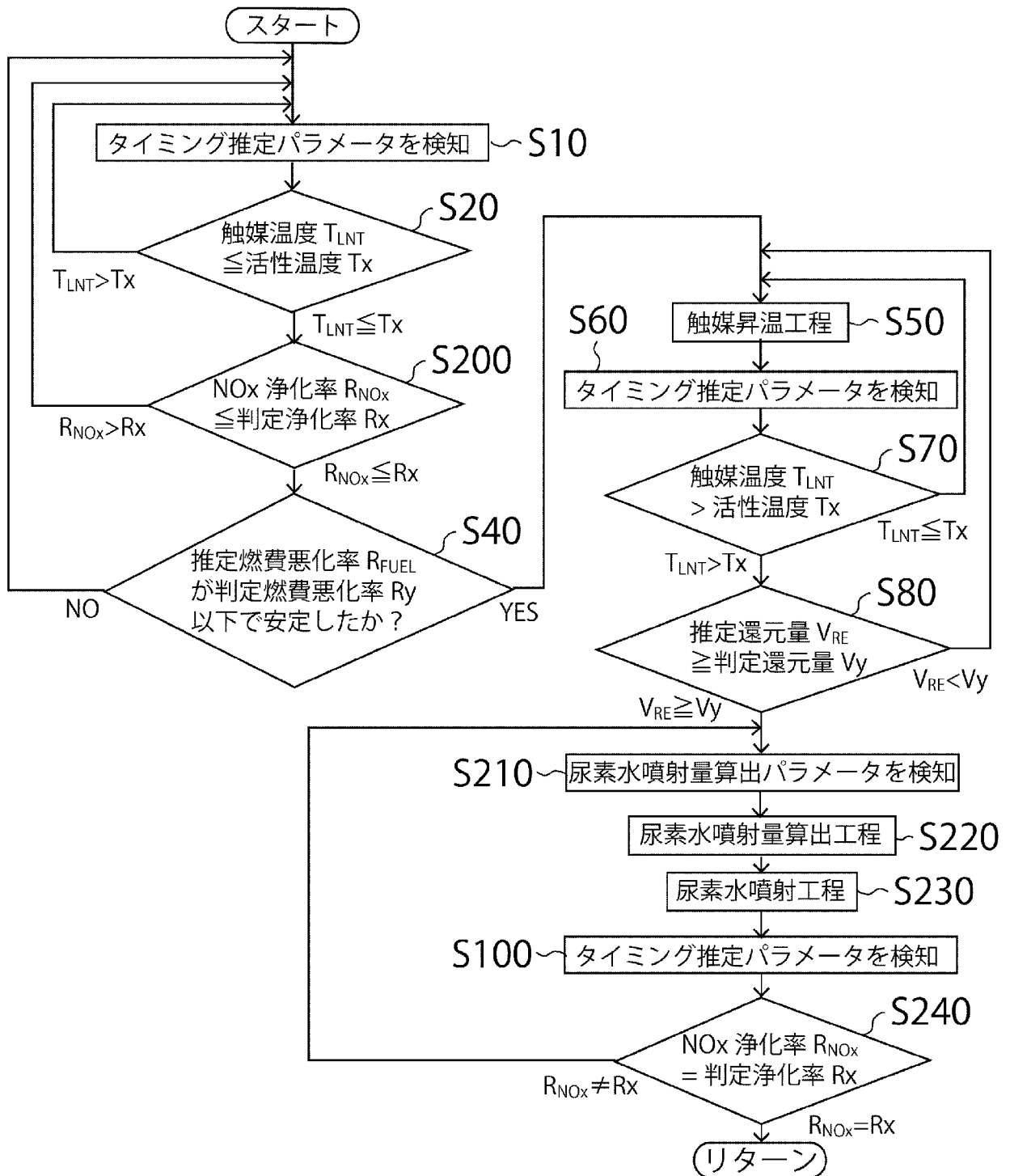
[図5]



[図6]



[図7]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2013/073528

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

F01N3/20(2006.01)i, F01N3/08(2006.01)i, F02D41/34(2006.01)n, F02D41/38(2006.01)n, F02D45/00(2006.01)n

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

F01N3/20, F01N3/08

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2013
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2013	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2013

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y A	JP 2006-83746 A (Isuzu Motors Ltd.), 30 March 2006 (30.03.2006), paragraphs [0032] to [0033], [0058] to [0067]; fig. 1 to 4 (Family: none)	1, 3, 5 2, 4, 6
Y	JP 2007-278120 A (Toyota Motor Corp.), 25 October 2007 (25.10.2007), paragraphs [0025], [0035] to [0044], [0049] to [0053]; fig. 2 to 3 (Family: none)	1, 3, 5
A	JP 2012-62811 A (Honda Motor Co., Ltd.), 29 March 2012 (29.03.2012), paragraphs [0046] to [0049]; fig. 1, 5, 9 (Family: none)	2, 4, 6

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
 "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
 "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
 "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
 "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
 "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
 "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
 "&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
18 October, 2013 (18.10.13)

Date of mailing of the international search report
29 October, 2013 (29.10.13)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. F01N3/20(2006.01)i, F01N3/08(2006.01)i, F02D41/34(2006.01)n, F02D41/38(2006.01)n,
F02D45/00(2006.01)n

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. F01N3/20, F01N3/08

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 3 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 3 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 3 年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y A	JP 2006-83746 A（いすゞ自動車株式会社）2006.03.30, 【0032】～【0033】、【0058】～【0067】、図1～4（ファミリーなし）	1, 3, 5 2, 4, 6
Y	JP 2007-278120 A（トヨタ自動車株式会社）2007.10.25, 【0025】、【0035】～【0044】、【0049】～【0053】、図2～3 （ファミリーなし）	1, 3, 5
A	JP 2012-62811 A（本田技研工業株式会社）2012.03.29, 【0046】～【0049】、図1, 5, 9（ファミリーなし）	2, 4, 6

☐ C欄の続きにも文献が列挙されている。

☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

1 8 . 1 0 . 2 0 1 3

国際調査報告の発送日

2 9 . 1 0 . 2 0 1 3

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（I S A / J P）
郵便番号100-8915
東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官（権限のある職員）

今関 雅子

3 G

9 5 2 9

電話番号 03-3581-1101 内線 3355